



宏基因组学和数字细胞模型助力靶向高通量分选 厌氧产氢微生物

刘健峰¹, 邢威^{2,3}, 张兴阳^{2,4}, 徐能耀², 徐冉², 弓俊莎^{2,3}, 张佳², 杨凤爱^{2,3},
郜爽², 侯亚男^{2,3}, 单永平⁵, 刘斌^{1,6,7}, 袁倩倩², 王爱杰⁸, 任南琪^{2,8}, 黄聪²

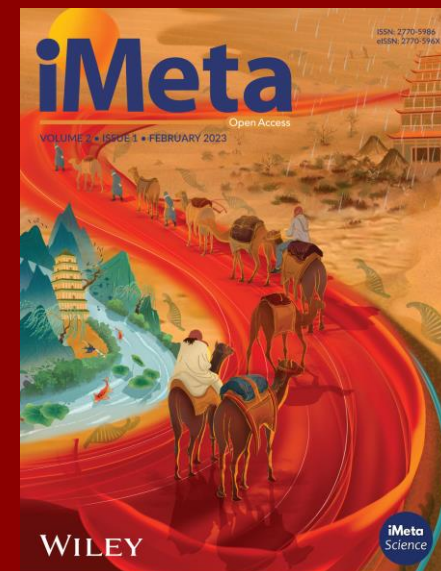
¹中国科学院生态环境研究中心环境生物技术实验室

²中国科学院天津工业生物技术研究所、³天津城建大学、⁴天津科技大学

⁵中国科学院生态环境研究中心环境纳米技术与健康效应重点实验室

⁶中国科学院生态环境研究中心区域环境安全全国重点实验室

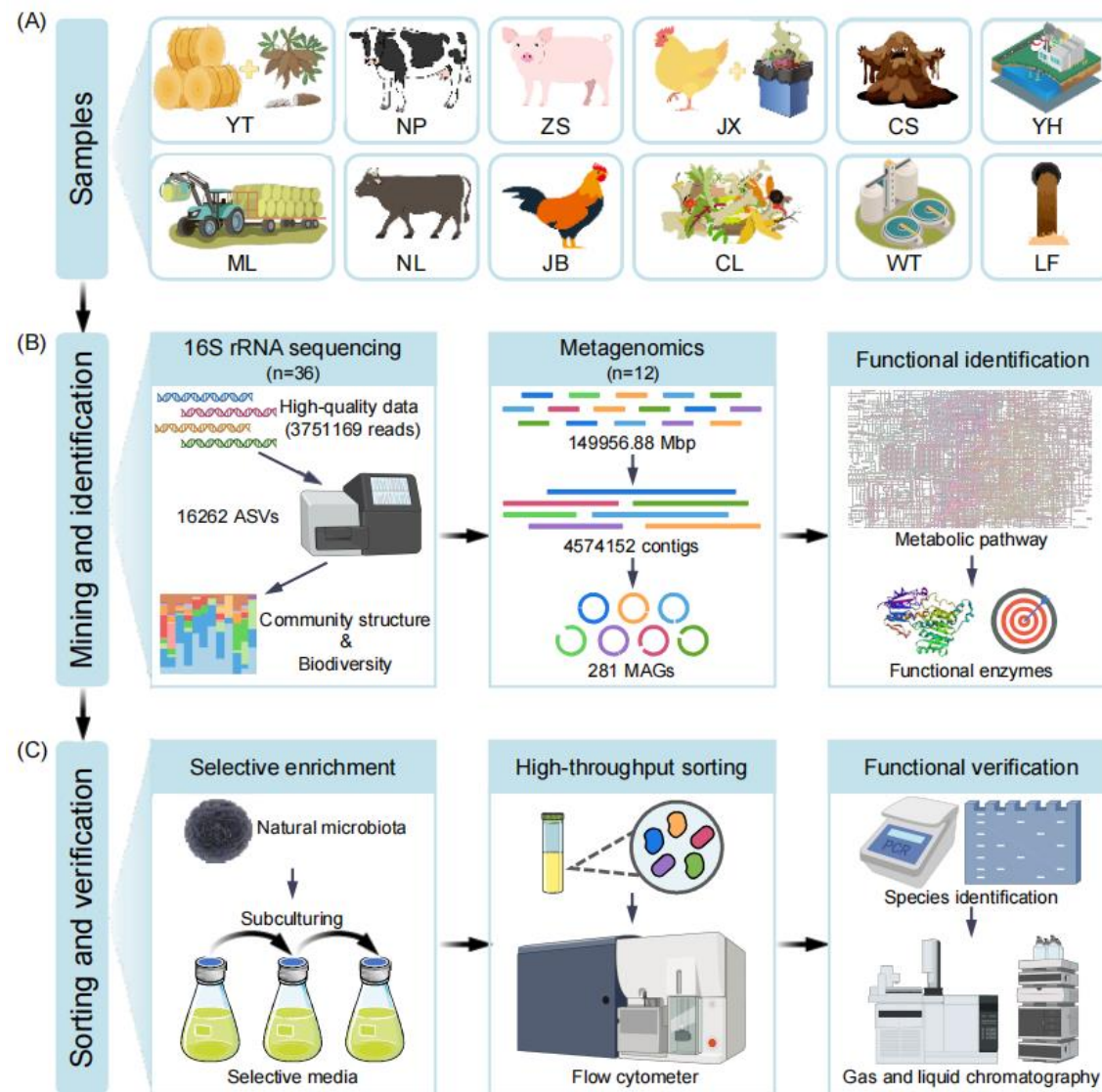
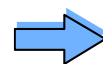
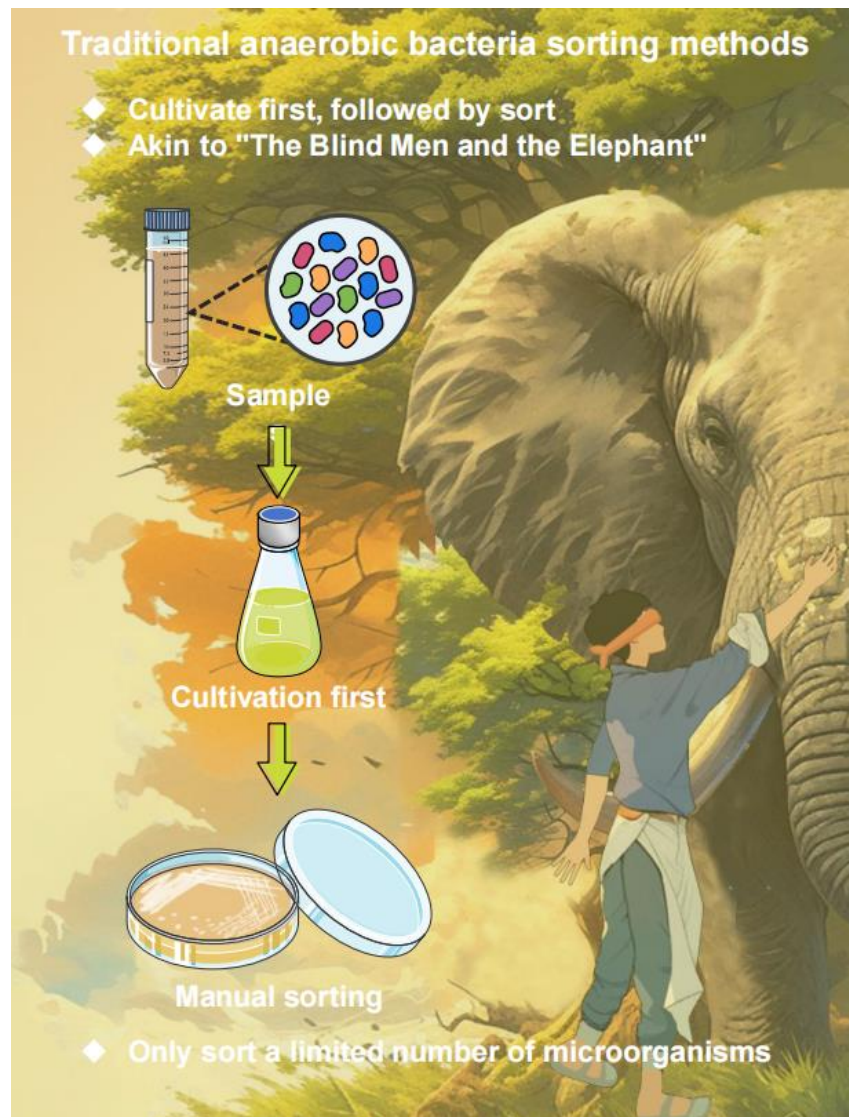
⁷中国科学院大学、⁸哈尔滨工业大学（深圳）



Jianfeng Liu, Wei Xing, Xingyang Zhang, Nengyao Xu, Ran Xu, Junsha Gong, Jia Zhang, et al. 2025. Metagenomics and Digital Cell Modeling Facilitate Targeted High-Throughput Sorting of Anaerobic Hydrogen-Producing Microorganisms. *iMeta* 4: e70082. <https://doi.org/10.1002/imt2.70082>



引言

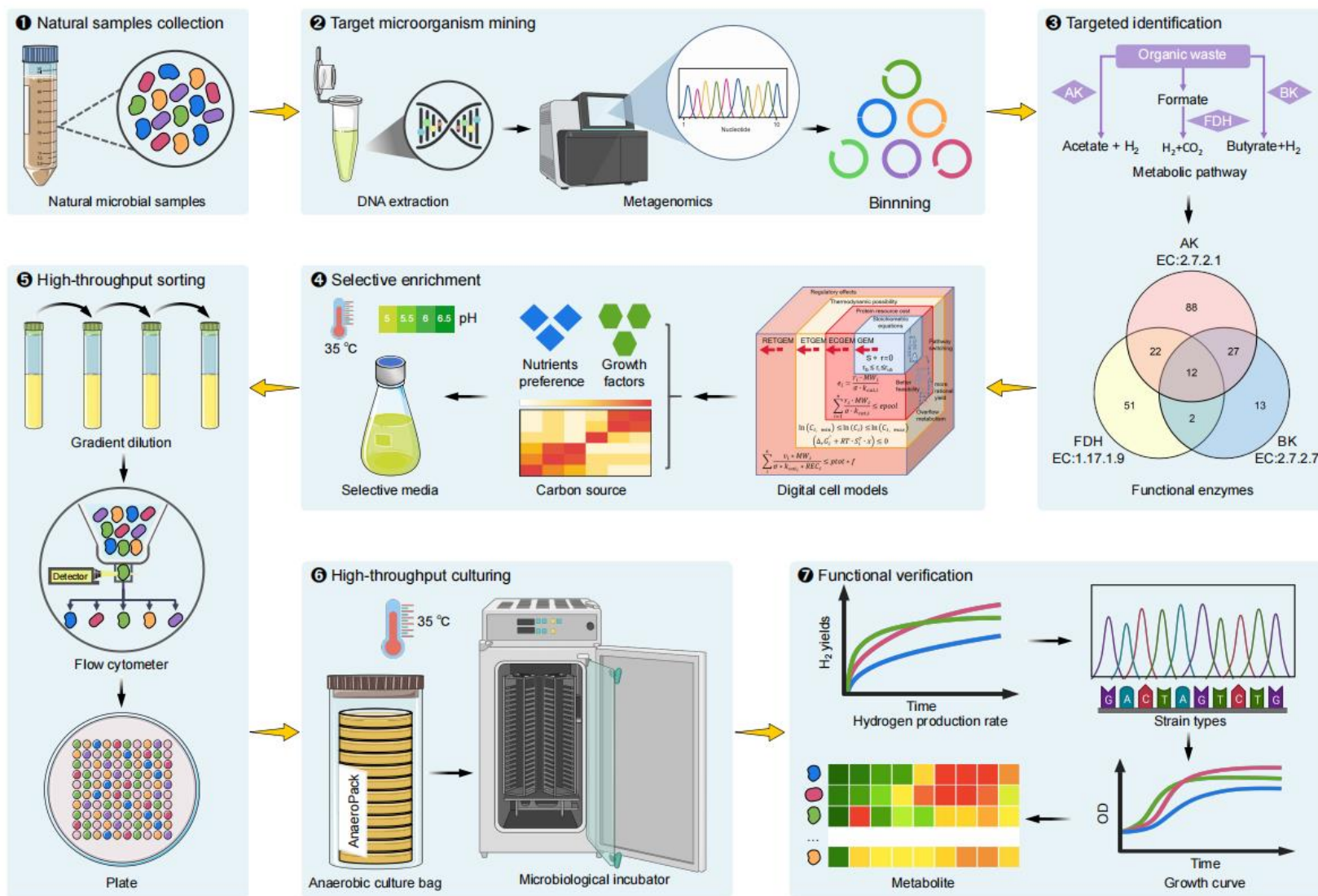


传统“先培养后分选”策略，犹如“盲人摸象”，只能获得部分菌株，且通量低。

图1A-1C 本研究实验设计及工作流程



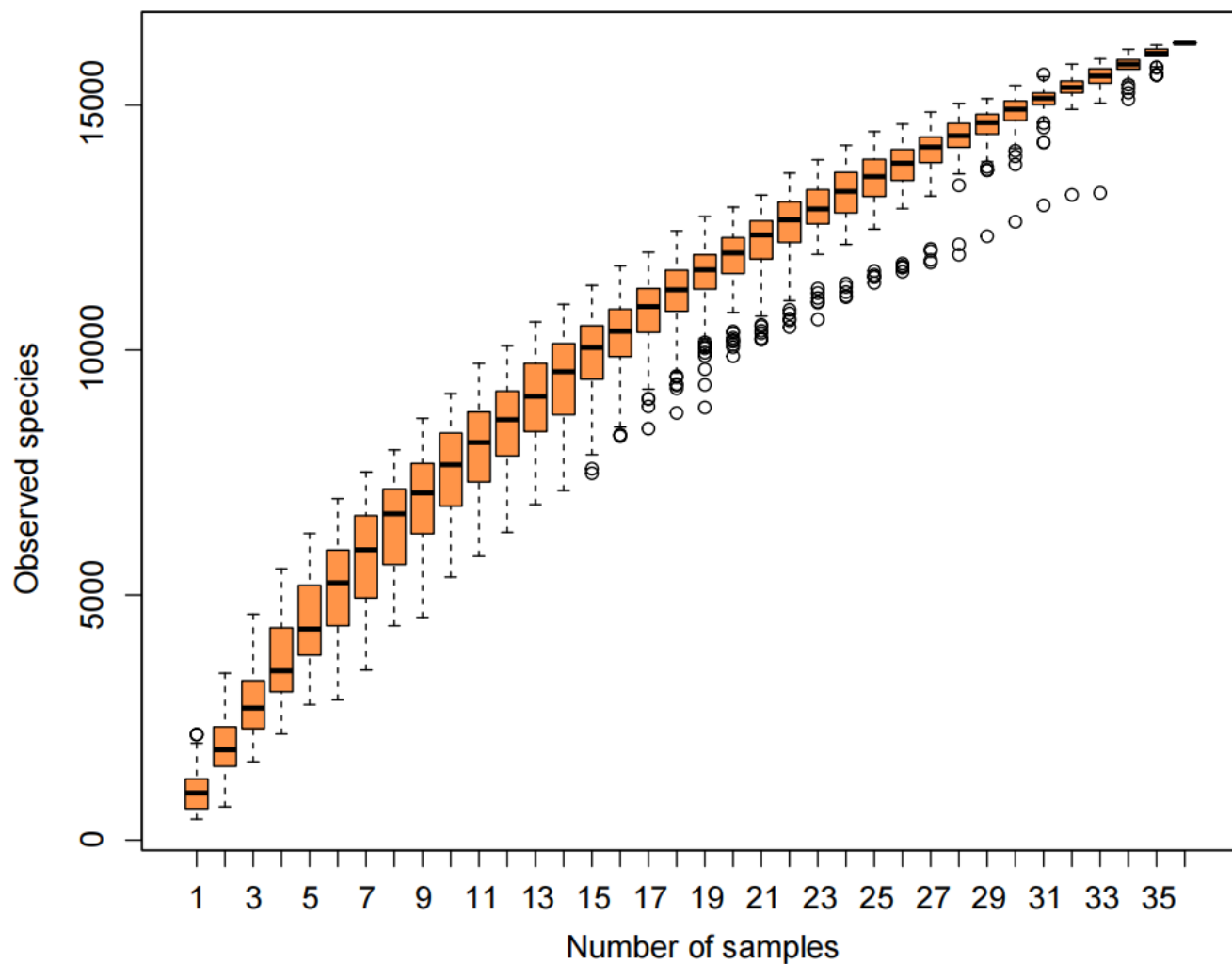
亮点



□ 本研究创新性地提出了“功能识别优先，靶向分选”新策略，并建立了厌氧微生物高通量挖掘、识别、培养、分选的工作流程。本方法实现了从经验驱动到数字驱动的范式革新，普适性强，应用前景广。



厌氧产氢微生物的挖掘



图S1 物种累积箱线图

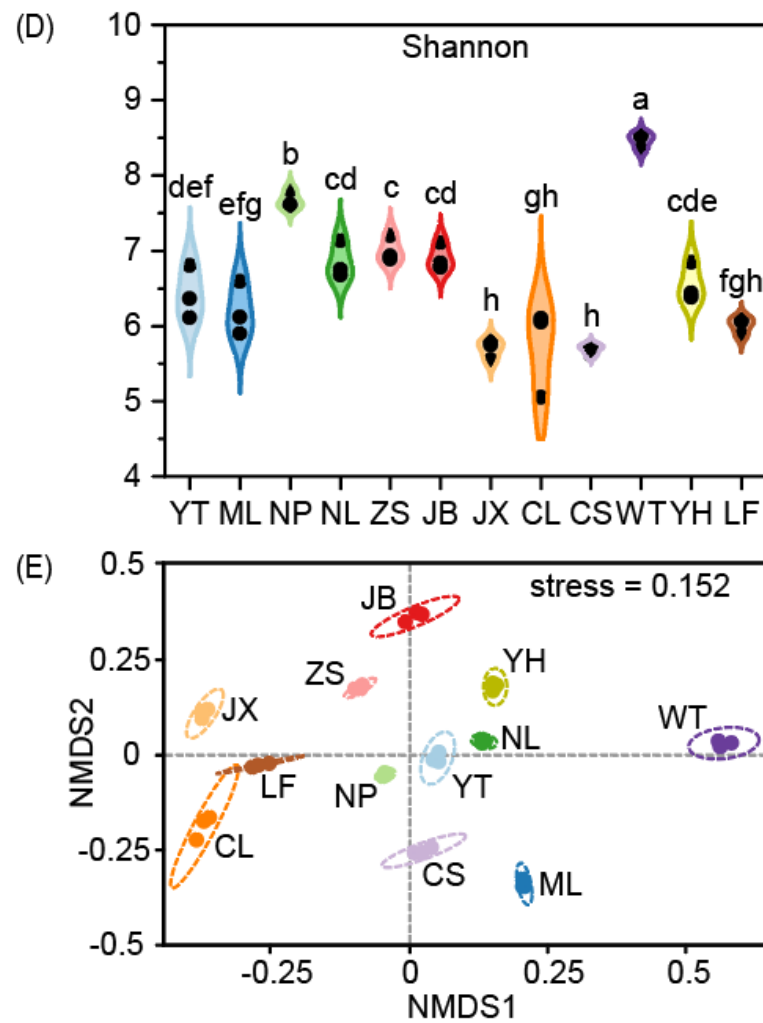


图1D和1E 生物多样性指标变化



厌氧产氢微生物的挖掘

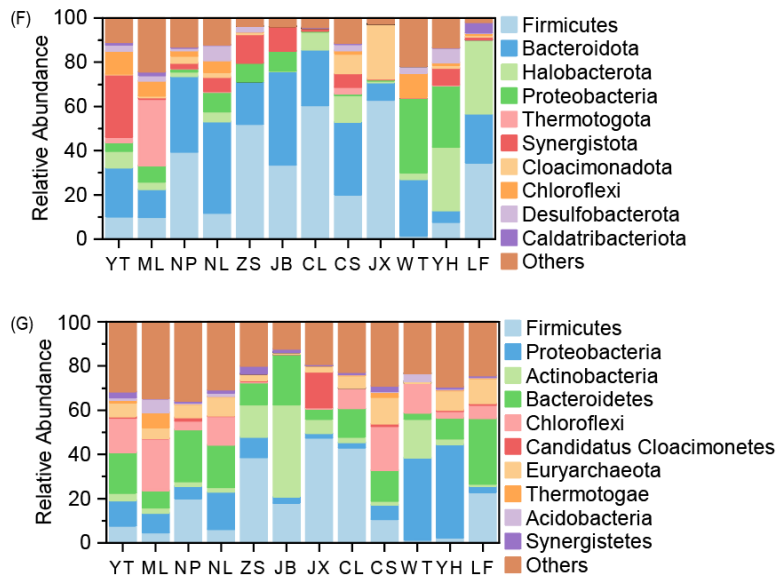


图1F和G 门水平群落组成

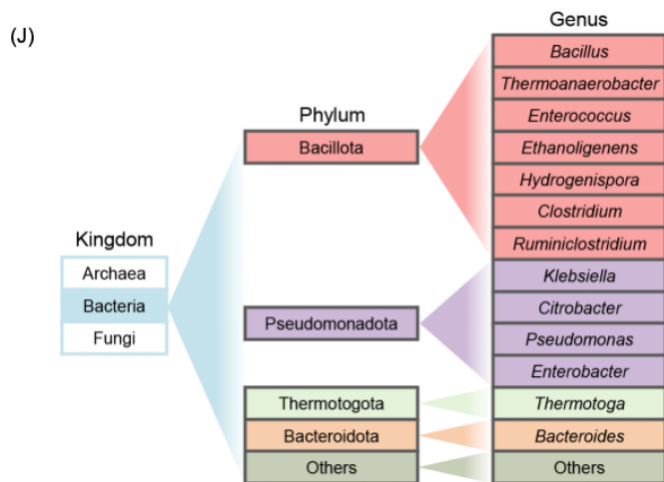


图1J 已报道产氢菌株分类

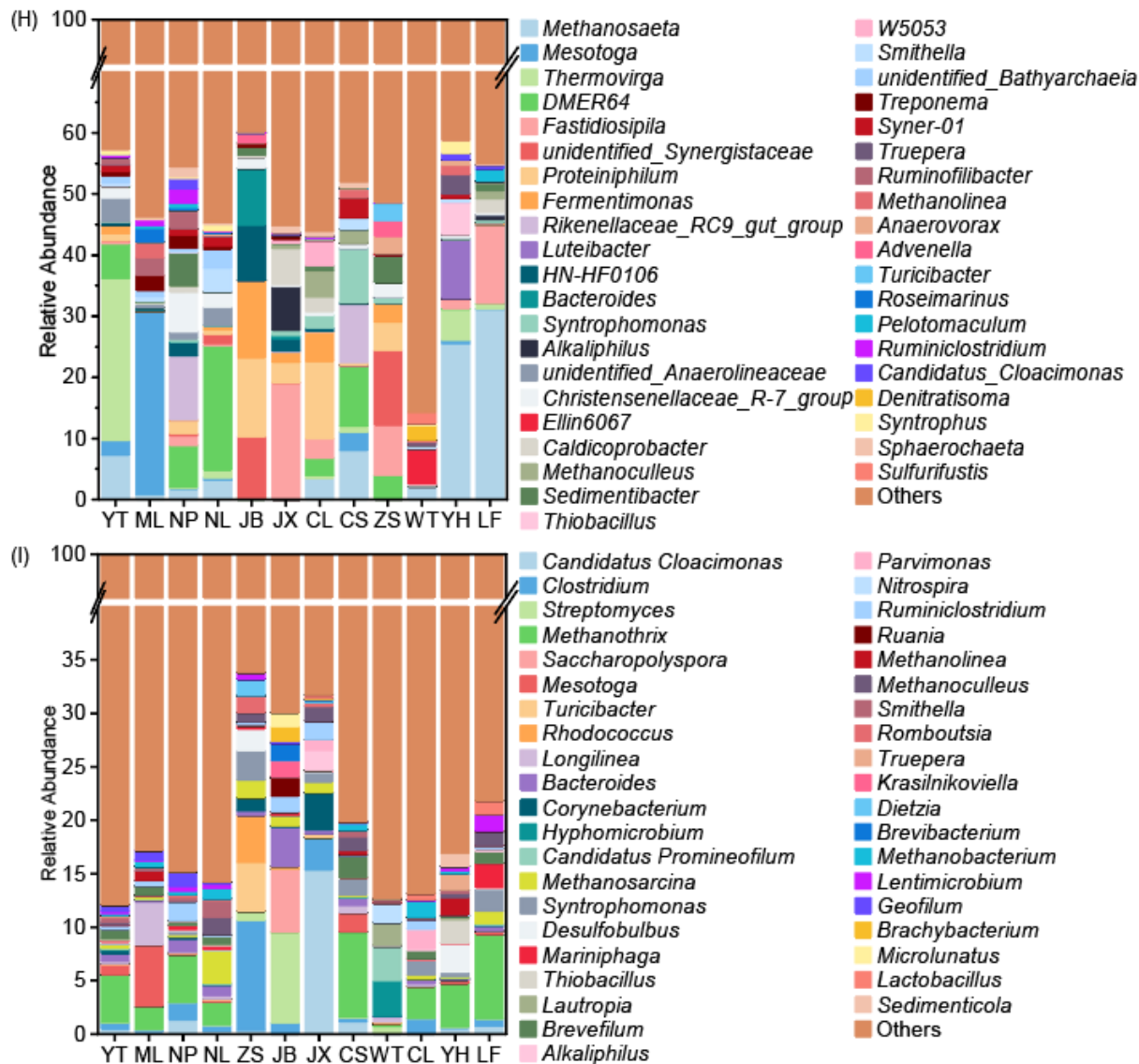


图1H和1I 属水平群落组成



产氢微生物的功能识别

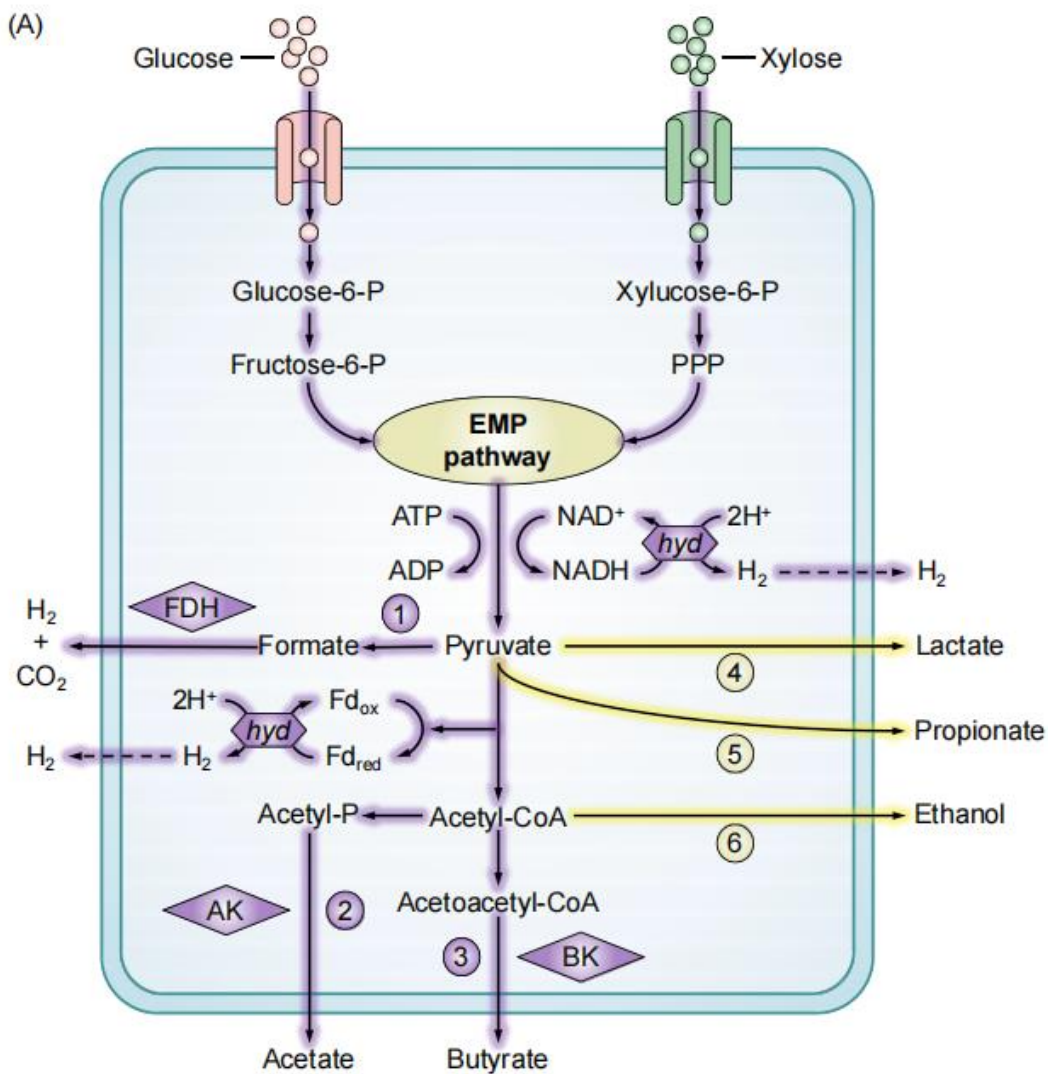


图2A 厌氧发酵产氢核心代谢通路

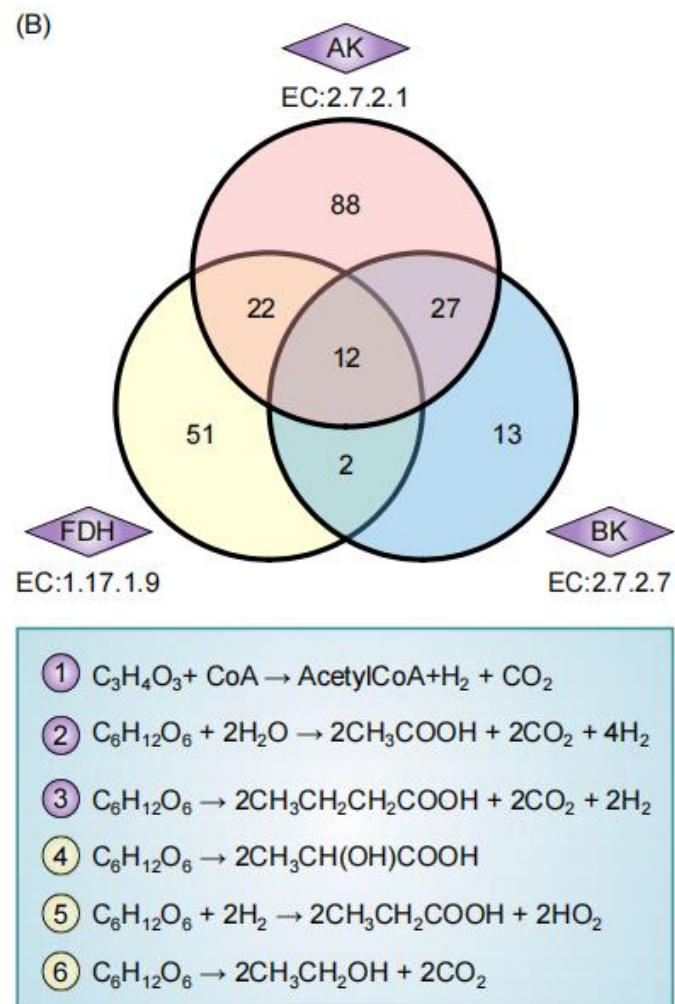


图2B 基于功能基因识别潜在产氢菌





选择性培养与高通量分选

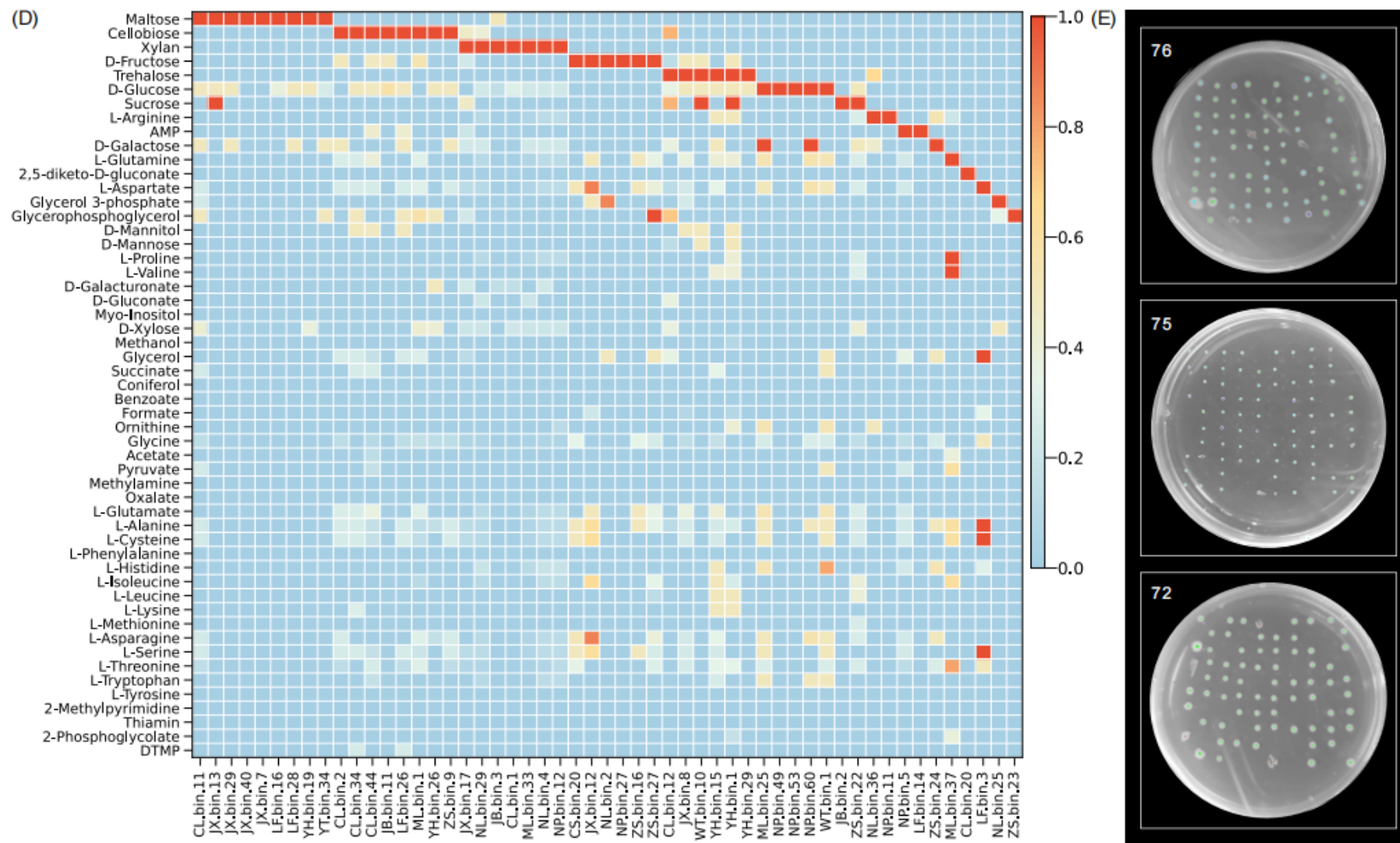


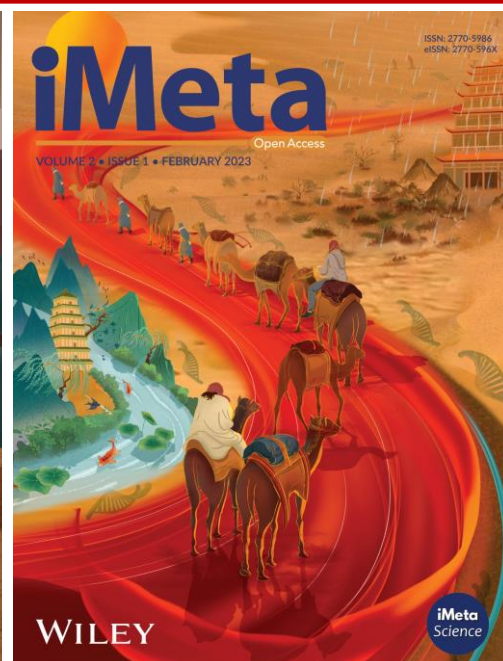
图2D和2E 数字细胞模型模拟MAGs碳源代谢谱和流式分选结果



总结

- ❑ 我们提出了“功能识别优先，靶向高通量分选”的新策略，实现了从经验驱动到数字驱动的范式革新，普适性强，应用前景广阔；
- ❑ 基于宏基因组数据构建数字细胞模型，精准预测目标菌株的碳源利用谱、营养需求和代谢特征，为选择性培养基的理性设计提供理论依据；
- ❑ 建立了厌氧微生物高通量挖掘→识别→培养→分选全流程，目标菌株获得率可达37%，菌株成活率 > 70%，为合成微生物组产业化奠定关键菌株基础。

Jianfeng Liu, Wei Xing, Xinyang Zhang, Nengyao Xu, Ran Xu, Junsha Gong, Jia Zhang, et al. 2025. Metagenomics and Digital Cell Modeling Facilitate Targeted High-Throughput Sorting of Anaerobic Hydrogen-Producing Microorganisms. *iMeta* 4: e70082. <https://doi.org/10.1002/imt2.70082>



iMeta(宏)期刊是由宏科学、千名华人科学家和威立共同出版，对标**Cell**的生物/医学类综合期刊，主编刘双江和傅静远教授，欢迎高影响力的研究、方法和综述投稿，重点关注生物技术、大数据和组学等前沿交叉学科。已被**SCIE**、**PubMed**等收录，最新IF 33.2，位列全球SCI期刊第65位(前千分之三)，中国第5位，微生物学研究类全球第一，中科院生物学双1区Top。外审平均21天，投稿至发表中位数87天。

子刊**iMetaOmics** (宏组学)、**iMetaMed** (宏医学)定位IF>10和15的生物、医学综合期刊，欢迎投稿！



主页: <http://www.imeta.science>

出版社: <https://wileyonlinelibrary.com/journal/imeta>

iMeta: <https://wiley.atyponrex.com/journal/IMT2>

投稿: iMetaOmics: <https://wiley.atyponrex.com/journal/IMO2>

iMetaMed: <https://wiley.atyponrex.com/journal/IMM3>



office@imeta.science

imetaomics@imeta.science



宣传片



iMeta



更新日期
2025/9/16